Lane Medical Library

UEBER DIE

LOCALE WIRKUNG DER KÄLTE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

EINER HOHEN MEDICINISCHEN FACULTÄT ZU BERN

VORGELEGT

VON

VIRGINIE SCHLIKOFF
AUS MOSKAU.

VON DER FACULTÄT ZUM DRUCK GENEHMIGT AUF ANTRAG VON

PROF. DR. QUINCKE.

BERN, JUNI 1876. DER DECAN PROF. DR. KOCHER.

LEIPZIG,
DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.
1876.

Trotz der vielfachen Anwendung, welche allgemeine und locale Wärmeentziehungen in der Therapie finden, weiss man nur weniges über die locale Wirkung derselben, und alle in dieser Richtung angestellten Versuche beziehen sich hauptsächlich auf die allgemeinen Wärmeentziehungen. So haben die zahlreichen Experimente von Liebermeister, Jürgensen, Ziemssen u. v. A. genauen Aufschluss über die Wirkung kalter Bäder, Begiessungen etc. auf die allgemeine Temperatur und auf die Wärmeproduction und -Regulation gegeben. Was aber die locale Wirkung der Kälte betrifft, so hat man darüber keine positiven Kenntnisse; so ist der Einfluss der Eisblase oder kalter Umschläge auf die Applicationsstelle und auf tiefer liegende Organe fast gar nicht bekannt. Die wenigen Angaben, die sich über diesen Gegenstand in der Literatur verzeichnet finden, will ich hier kurz anführen.

Billroth[1]), der den Einfluss der verschiedenen örtlichen Behandlungen auf Wunden beobachtete, schreibt Folgendes über die Wirkung des Eises auf dieselben:

„Fast zehn Tage lang und zuweilen länger sieht die Wunde aus, als wenn sie eben gemacht wäre; 4—6 Wochen kann es dauern, bis die nekrotischen Fetzen der Weichtheile sich gelöst haben. Es wird wenig Eiter gebildet, und dieser dünn; die Granulationsfläche ist blass und entwickelt sich sehr langsam. Doch in diesem Maasse äussert sich die Wirkung nur auf Theile, welche fast unmittelbar mit der Eisblase in Berührung kommen, weit weniger intensiv ist sie auf die tiefer liegenden Weichtheile, doch auch hier verlangsamt

1) Wundfieber und Wundkrankh. Archiv f. klin. Chirurgie. Bd. II. S. 363.

sie die Zellenbildung erheblich, ob unmittelbar durch Wirkung auf die Gewebe, ob mittelbar durch Minderung der Fluxion; ob durch Wirkung auf die Gefässe, lassen wir dahingestellt."

Eine Erklärung der Wirkungsweise der localen Wärmeentziehungen und verschiedener hydrotherapeutischer Proceduren suchte Winternitz[1]) zu geben. Gestützt auf die Untersuchungen Naumann's, welche dargethan haben, dass locale Hautreize und Reizung sensibler Nerven eine reflectorische Wirkung auf die Gefässe der verschiedensten Organe ausüben, sieht dieser Forscher die Kälte als einen Hautreiz an, dessen Hauptwirkung nicht die an der Applicationsstelle selbst hervorgerufene Veränderung, sondern die reflectorische Verengerung der Gefässe anderer Körpertheile ist, wodurch eine Veränderung der Blutvertheilung herbeigeführt wird. Naumann hält den Ort der Einwirkung für gleichgültig, Winternitz aber glaubt, es gebe für die verschiedenen Organe gewisse Reflexpunkte, von denen aus der Reiz am stärksten auszulösen sei; als Beweis dafür führt er folgende Beispiele an: Congestionen zum Kopfe, Erscheinungen von Gehirnreizung können durch kalte Fussbäder beseitigt werden, wobei eine Temperaturerniedrigung von 0,2—0,3° C. im äusseren Gehörgange und ein Erblassen der Conjunctiva eintritt. Kalte Handbäder üben einen solchen Einfluss nicht aus, dagegen sollen asthmatische Anfälle durch sie zum Nachlass gebracht werden. Ferner wies Winternitz nach, dass Kälteeinwirkung auf einen Gefässstamm einen verminderten Blutzufluss und Erniedrigung der Temperatur im Verästlungsgebiete desselben hervorruft, in den zuführenden Arterien dagegen eine Erhöhung der Gefässspannung und Steigen der Temperatur bedingt.

Ueber die Wirkung localer Wärmeentziehungen auf die allgemeine Temperatur sind von Riegel und Rosenberger Versuche angestellt worden. Riegel[2]) zeigte, dass Eisbeutel oder kalte Umschläge auf Brust und Bauch applicirt immer ein Sinken der Temperatur im Rectum und in der Achselhöhle zur Folge haben. Der Grad der Abkühlung, welcher während einer Stunde erzielt wurde, schwankte für die Achselhöhle zwischen 0,5—1,45°, für das Rectum zwischen 0,1—0,5°. In den meisten Fällen zeigte sich in der Achselhöhle ein beträchtlicherer Temperaturabfall als im Rectum, in einigen

---

1) Ueber Revulsion und Ableitung. Wiener med. Wochenschr. XVIII. Jahrg. — Combinirte hydriatische Methoden. ibid. XXII. Jahrg.

2) Wärmeregulation und Hydrotherapie. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. IX. S. 591. — Ueber Hydrotherapie und locale Wärmeentziehungen. ibid. Bd. X. Hft. 6.

trat aber das entgegengesetzte Verhalten ein. Die Resultate von Rosenberger[1]), der ähnliche Versuche anstellte, stimmen mit denen von Riegel überein. Ausserdem fand er noch, dass die Stärke des Temperaturabfalles von dem Kältegrade und der Grösse der abgekühlten Fläche abhängig sei.

In dem unlängst erschienenen Werke von Liebermeister[2]), in welchem sich genaue und zahlreiche Angaben über die Wirkung verschiedener Wärmeentziehungen finden, ist sehr wenig über die locale Wirkung der Kälte angegeben. Ueber die Eisblase sagt Liebermeister, sie hätte eine grosse Bedeutung als locale Wärmeentziehung, denn man kann durch sie einen einzelnen Körpertheil für sich in sehr wirksamer Weise vor der Einwirkung höherer Temperatur schützen. Bei Application derselben auf die Herzgegend wird eine Herabsetzung der Frequenz der Herzaction bewirkt: auf den Kopf gelegt, vermindert sie bei Fiebernden die von der Temperatursteigerung herrührenden Störungen der Gehirnfunction. Was die Wirkung der Kälte durch die Gewebe hindurch anlangt, stellt Liebermeister auf Grund seiner Versuche mit kalten Bädern die Annahme eines Schutzes des Innern gegen vermehrten Wärmeverlust durch die schlechte Wärmeleitungsfähigkeit der Haut und des Unterhautfettgewebes in Abrede. Nach ihm werden bei längerer Dauer eines Bades nicht allein die peripheren Theile stark abgekühlt, sondern auch am Rumpfe soll die Abkühlung über die Grenze des Unterhautfettgewebes nach dem Inneren vordringen. Ueber den Grad der Abkühlung auf verschiedener Tiefe sind bei Liebermeister keine Angaben zu finden.

Was die Wärmeleitung in den Geweben betrifft, so haben experimentelle Untersuchungen von Heidenhain[3]) und Körner[4]) gezeigt, dass die Wärmeleitung von Schicht zu Schicht und von Organ zu Organ, neben der Circulation, zu den wichtigsten Momenten bei der Ausgleichung der Temperatur in verschiedenen Körpertheilen gehört.

So fanden diese Forscher, dass die höhere Temperatur in dem rechten Ventrikel gegenüber dem linken dadurch bedingt sei, dass dem ersten von den Abdominalorganen durch das Zwerchfell hindurch

---

1) Ueber locale Wärmeentziehungen. Berl. klin. Wochenschr. 1872. Nr. 29.

2) Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1875.

3) Ueber den Temperaturunterschied des rechten und linken Ventrikels. Archiv für Physiologie von Pflüger. IV. Jahrg. 1871.

4) Beiträge zur Temperaturtopographie des Säugethierkörpers. Dissertation Breslau 1871.

Wärme zugeleitet wird. Bei Eröffnung der Abdominalhöhle und Herabziehen der Leber und des Magens, noch stärker bei Kälteapplication auf das Centrum tendineum, fällt die Temperatur im rechten Ventrikel unter die des linken.

An Thieren sind von Hagspihl, Binz, Ackermann, Schulze Experimente angestellt worden, um die Wirkung der Kälte auf die nächstgelegenen Theile und in die Tiefe zu ermitteln.

Aus den Angaben von Hagspihl[1]) lässt sich nicht viel schliessen, denn seine Versuche beziehen sich auf vier Kaninchen, Thiere, bei denen die Temperatur bekanntlich sehr inconstant ist; ausserdem wurde ein Versuch an einem todten Kaninchen angestellt und bei einem anderen ist die Temperatur nach Wegnahme der Eisblase nicht beobachtet worden.

Die Versuche stellte Hagspihl so an, dass er ein Thermometer in die Bauchhöhle, ein anderes in das Rectum einführte, und eine Eisblase auf das linke Hypochondrium legte. Nach einstündiger Einwirkung der Eisblase war die Temperatur in der Bauchhöhle um 1,75° C., im Rectum um 0,4° gesunken. Nach Wegnahme des Eises erreichte sie in 1 Stunde 20 Minuten an beiden Orten die Ausgangstemperatur wieder.

Die Resultate von Binz, der an Hunden experimentirte, stimmen mit denen von Hagspihl nicht überein. Bei einstündiger Application einer Eisblase auf den Bauch fand er keine Temperaturverminderung in der Bauchhöhle, nur an der inneren Fläche des parietalen Blattes des Peritoneum trat eine beträchtliche Abkühlung ein.

Ackermann[2]) dagegen beobachtete eine Erniedrigung der Temperatur des Blutes in der Vena cava inf. eines Hundes bei Kälteeinwirkung auf die Haut; den Ort der Kälteapplication gibt er nicht an.

Viel zahlreicher und genauer sind die Experimente von Schultze.[3]) Er führte Hunden ein Thermometer in die Bauchhöhle auf verschiedene Tiefe ein und legte die Eisblase bald auf das Epigastrium, bald auf das eine oder andere Hypochondrium auf. Nach Beendigung des Versuches wurde das Thier secirt, um die Entfernung der Thermometerkugel von der abgekühlten Fläche genau messen zu können. Er kam dabei zu folgenden Resultaten: bei einer Entfernung der Thermometerkugel von ½ Cm. (sie lag zwischen den Bauchmuskeln) sank die Temperatur innerhalb 20 Min. um 10,0° C.

1) De frigoris efficacitate physiologica. Dissertat. Lipsiae 1857.

2) Wärmeregulirung. Berl. klin. Wochenschr. 1872. Nr. 3.

3) Ueber die locale Einwirkung des Eises. Deutsches Archiv f. klin. Medicin. Bd. XIII.

und darüber; bei einer Entfernung von 2 Cm. um 2,0°; bei einer von 6¾ Cm. (die Thermometerkugel reichte bis an die Wirbelsäule) um 0,2° — 0,4°; im Rectum um 0,2°. Bei einigen anderen Versuchen führte Schultze zwei Thermometer, das eine links, das andere rechts in die Bauchhöhle ein und legte die Eisblase auf eine Seite. Es zeigte sich, dass das Thermometer der abgekühlten Seite stärker sank, als das der anderen. Aus diesen Versuchen schliesst Schultze, dass bei localer Wärmeentziehung die Abkühlung nach der Tiefe zu mit der Entfernung abnimmt, und dass es sich also bei Abkühlung der Gewebe um ein einfaches physikalisches Verhalten handelt.

Riegel[1]) stellte auch Versuche an Hunden an, aus denen die Temperaturerniedrigung an verschiedenen Orten und die Wärmevertheilung bei localen Wärmeentziehungen hervorgehen. Bei seinen Versuchen zeigte sich, dass in den inneren Organen, z. B. der unteren Hohlvene, ein beträchtlicherer Temperaturabfall eintrat, als im Rectum und in der Vagina, am geringsten in den Muskeln.

Wie es aus der Literatur zu entnehmen ist, sind es nur die Experimente von Schultze an Hunden, welche über die locale Wirkung der Kälte einen bestimmten Aufschluss geben. An Menschen sind über diesen Gegenstand noch keine Untersuchungen gemacht worden. — Wenn auch jene an Thieren gewonnenen Resultate ein annäherndes Urtheil über das Verhalten bei Menschen erlauben, so können sie doch nicht ohne Weiteres auf ihn übertragen werden. Denn abgesehen von den Fehlerquellen, welche durch Aufbinden und Narcotisiren der Thiere entstehen, ist noch zu berücksichtigen, dass die Function der Haut und die Wärmeregulation bei Menschen andere sind, als bei Thieren. Aus den vorliegenden Angaben sind wir also doch nicht im Stande, uns einen bestimmten Begriff über den in verschiedenen Fällen durch die Kälteapplication erzielten Erfolg zu machen. Wir wissen z. B. nicht, wenn wir eine Eisblase auf den Thorax auflegen, wie stark die Pleura und Lunge abgekühlt werden, ja ob überhaupt der gewünschte Effect ausgeübt wird. Da wir aber dieses Mittel so oft und bei den mannigfachsten Erkrankungen in Anwendung ziehen, so dürfte es nicht ohne wissenschaftliches und praktisches Interesse sein, Näheres über dessen Wirkung zu ermitteln zu suchen.

Aus diesem Grunde habe ich unter der Leitung des Herrn Professor Quincke, für dessen bereitwillige Hülfe und Rathschläge ich meinen innigsten Dank ausspreche, eine Reihe von

---

1) Zur Lehre von der Wärmeregulation. Virchow's Archiv. Bd. 59.

Versuchen über die locale Wirkung der Kälte an Menschen angestellt.

Zu diesem Zwecke nahm ich Temperaturmessungen an verschiedenen geschlossenen Höhlen vor, während eine Eisblase auf die oberhalb derselben gelegenen Theile applicirt wurde. Die Messungsorte, die ich dazu benutzte, waren folgende: Mundhöhle, Hohlhand, Vagina, Darm (bei einer Darmfistel), Pleurahöhle (in zwei Fällen von Thoracocentese), Fistelgang (bei Caries necrotica). Die Eisblase wurde entsprechend auf Wange, Handrücken, Bauch, Thorax und Unterschenkel applicirt. Ausserdem habe ich die Wirkung einer inneren Abkühlung nach aussen festzustellen versucht, wofür ich die durch kalte Irrigatorklystiere oder kaltes Getränk hervorgerufene Abkühlung der Haut des Bauches resp. des Epigastriums maass.

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Versuche übergehe, muss ich noch erwähnen, dass die Herren Professoren Quincke und Müller und Herr Dr. Emmert die Güte hatten, mir die Benutzung ihres klinischen Materials zu gestatten, wofür ich ihnen sehr dankbar bin.

Messungen in der Mundhöhle.

Bei diesem Versuche legte ich ein dünnes Thermometer zwischen Wange und Zahnfleisch, und als die Temperatur einen constanten Stand erreicht hatte, applicirte ich eine kleine Eisblase auf die Wange. Um den Gang der Abkühlung zu veranschaulichen, führe ich folgenden Versuch als Beispiel an.

Zeit. St.	Min.	Temperatur der Mundhöhle.
—	0	36,60°
	Die Eisblase wird aufgelegt.	
—	10	35,15°
—	20	34,00°
—	30	33,55°
—	40	31,71°
—	50	31,82°
1	—	31,51°
	Die Eisblase wird entfernt.	
—	10	34,84°
—	20	35,75°
—	30	36,23°

Der gesammte Temperaturabfall betrug in diesem Falle 5,1°. Die Abkühlung trat schon in den ersten 5 Minuten ein und war

stärker am Anfange als am Ende des Versuches. Nach Wegnahme des Eises fing das Thermometer sofort an zu steigen, und nach 30 Minuten war die Ausgangstemperatur beinahe wieder erreicht.

Da der Gang der Abkühlung in den anderen Versuchen am Munde ein ähnliches Verhalten zeigte und nur eine Differenz im Grade der erzielten Temperaturerniedrigung bestand, so kann ich mich mit dem angeführten Beispiele begnügen. Um über den in verschiedenen Fällen erreichten Temperaturabfall und über dessen Beziehung zur Dicke der Wange eine Uebersicht zu geben, führe ich folgende Tabelle an, in der die Versuche, der Dicke der Wange nach, in aufsteigender Reihe zusammengestellt sind.

	Zeit der Wärmeentziehung.	Dicke der Wange.	Temperaturabfall.
I.	1 Stunde	0,5 Cm.	8,6°
II.	3/4 „	0,6 „	6,6°
III.	3/4 „	0,6 „	4,2°
IV.	1 „	0,8 „	4,6°
V.	1 „	1,0 „	3,7°
VI.	1 „	1,1 „	5,1°
VII.	1 „	1,1 „	4,8°
VIII.	1 „	1,2 „	3,2°

Beim ersten Blick auf die vorstehende Tabelle sieht man, dass, während die Dicke der Wange zunimmt, die Stärke der Abkühlung entsprechend abnimmt. Doch fällt es bei näherer Betrachtung deutlich auf, dass der Temperaturabfall nicht in allen Fällen der Dicke entspricht; es lässt sich also kein strenges umgekehrtes Verhältniss zwischen beiden aufstellen. Es kommen aber hier selbstverständlich sowohl die Dicke des Fettpolsters, als auch andere Momente und individuelle Verschiedenheiten in Betracht. Denn es werden wohl durch die Kälte mannigfache physiologische Veränderungen in den Geweben hervorgerufen, welche einen Einfluss auf die Temperatur ausüben. Es kann sich also bei ihrer Abkühlung nicht blos um ein rein physikalisches Verhalten handeln.

Messungen in der Hohlhand.

Bekanntlich hängt die Temperatur der Hohlhand, wie die anderer peripherer Theile, bei denen der Wärmeverlust die Wärmeproduction beträchtlich übersteigt, von dem Quantum des sie durchströmenden Blutes ab. Sie muss in Folge dessen durch alle Momente, welche eine Veränderung der Circulation hervorrufen, stärker beeinflusst werden, als andere Theile. Daher ist ihre Temperatur inconstant

und von der Umgebung im höchsten Grade abhängig. Dieses Verhalten muss bei der Beurtheilung der Versuche an der Hohlhand berücksichtigt werden, denn eine gleich starke Wärmeentziehung wird an diesem Orte eine stärkere Abkühlung zur Folge haben, als an anderen geschlossenen Höhlen mit ebenso dicken Wandungen.

Die Versuche an der Hohlhand stellte ich in folgender Weise an: Das Thermometer wurde ganz genau in die Hohlhand eingeschlossen und die Hand während des ganzen Versuches in der gleichen Lage gehalten. Die Eisblase wurde auf den Handrücken gelegt.

Zeit. St.	Min.	Temperatur der Hohlhand.
—	0	36,42°
	Die Eisblase wird aufgelegt.	
—	10	36,05°
—	20	35,60°
—	30	34,63°
—	40	34,08°
—	50	33,65°
1	—	31,43°
—	10	30,60°
	Entfernung der Eisblase.	
—	10	31,80°
—	20	32,25°
—	30	33,52°
—	40	34,10°

In diesem Versuche sank die Temperatur beinahe gleichmässig während der ganzen Versuchszeit und zeigte nach einer Stunde und 10 Minuten einen Abfall von 5,8°. Nach Entfernung der Eisblase stieg das Thermometer ziemlich langsam, so dass in einer Stunde die Ausgangstemperatur noch nicht wieder erreicht war; dasselbe bemerkte ich auch in den anderen Versuchen an der Hohlhand.

Da die Stärke der Abkühlung in den übrigen Versuchen eine bedeutende Verschiedenheit zeigte, so lasse ich dieselben auch in einer tabellarischen Zusammenstellung folgen.

	Dauer der Kälteeinwirkung.	Dicke der Hand.	Temperaturabfall.
I.	1 St. — Min.	2,1 Cm.	10,2°
II.	1 „ — „	2,3 „	7,2°
III.	1 „ 10 „	2,3 „	5,8°
IV.	3/4 „ — „	2,4 „	4,1°
V.	1 „ — „	2,6 „	3,6°
VI.	1 „ — „	2,6 „	1,9°
VII.	1 „ — „	2,7 „	3,4°
VIII.	1 „ — „	2,7 „	2,7°

Wie aus der vorigen Tabelle, so auch aus dieser ist eine Abhängigkeit der Stärke der Abkühlung von der Dicke der Hand nicht zu verkennen. Der bedeutende Unterschied in dem Temperaturabfall und das nicht genaue Uebereinstimmen desselben mit der Dicke der Hand darf nach dem oben über die Temperatur der Hohlhand Erwähnten noch weniger befremden, als dasselbe Verhalten in der Mundhöhle; denn es musste in diesen Fällen der Enderfolg sowohl durch die Temperatur der Umgebung, als auch durch die Circulationsgeschwindigkeit bedeutend modificirt werden. Wie sehr dieses letzte Moment in Betracht kommt, hatte ich Gelegenheit mich zu überzeugen, als ich an demselben Individuum, an welchem der Versuch Nr. VII angestellt wurde (wo eine Erniedrigung von 3,8° eintrat), denselben Versuch vornahm, als das betreffende Individuum in einem sehr erregten Zustande sich befand. In diesem Falle war die Ausgangstemperatur in der Hohlhand 37,3°, höher, als ich sie je an diesem Orte gefunden habe, und die Abkühlung betrug nur 0,3°.

Messungen in der Pleurahöhle.

Diese Messungen nahm ich an zwei Individuen vor, bei denen wegen Empyem die Thoracocentese ausgeführt war. Um die Entfernung der Thermometerkugel von der abgekühlten Fläche annähernd zu kennen, führte ich ein dünnes, gebogenes Thermometer derart in die Pleurahöhle ein, dass die Spitze des (2½ Cm. langen) Quecksilbercylinders die innere Fläche der Thoraxwand berührte, und hielt das Thermometer während des ganzen Versuches am gleichen Orte, denn sobald es sich von der Thoraxwand entfernte und in die durch Eiter, resp. Luft erfüllte Pleurahöhle zurücksank, trat ein Steigen der Temperatur ein. Die Eisblase wurde der Lage der Thermometerkugel entsprechend applicirt.

F. D., 32 J., ziemlich musculöser Mann, bei dem sich die Incisionswunde im 5. Intercostalraume rechts befand. Die Thermometerkugel berührte die seitliche Thoraxwand etwa in der Paraxillarlinie und war 3,2 Cm. von der abgekühlten Fläche entfernt. Die Eisblase bedeckte die seitliche Thoraxwand.

Zeit. St.	Min.	Temp. in der Pleurahöhle.	Temp. in der Achselhöhle.
—	0	38,85°	38,60°
		Die Eisblase wird aufgelegt.	
—	10	38,52°	38,60°
—	20	37,30°	38,62°
—	30	36,78°	38,70°

Zeit. St.	Min.	Temp. in der Pleurahöhle.	Temp. in der Achselhöhle.
—	40	36,10°	38,79°
—	50	35,35°	38,82°
1	—	35,14°	38,82°
		Die Eisblase wird entfernt.	
—	10	35,62°	38,87°
—	20	36,75°	38,90°
—	30	37,40°	38,92°

Man sieht nun aus dem vorliegenden Versuche, dass die einstündige Application der Eisblase eine bedeutende Temperaturerniedrigung in der Pleurahöhle bedingte; dieselbe betrug 3,7°, während die Temperatur der Achsel um 0,2° stieg. Dieses Steigen kann dadurch erklärt werden, dass bei dem Betreffenden, der an hektischem Fieber litt, gerade zur Zeit des Versuches, zwischen 2—4 Uhr Nachmittags, die Temperatur im Steigen begriffen war. Was den Verlauf der Abkühlung anlangt, so erfolgte dieselbe erst langsam und betrug in den ersten 5 Minuten nur 0,05°, dann wurde der Abfall stärker, um am Ende des Versuches wieder abzunehmen. Nach Wegnahme des Eises stieg die Temperatur sogleich wieder und nach 50 Minuten war die Ausgangstemperatur wieder erreicht.

Als ich den Versuch bei demselben Individuum nochmals wiederholte, ergaben sich etwas andere Resultate. Der Temperaturabfall in der Pleurahöhle war nämlich geringer — betrug 2,0°; dagegen sank die Temperatur in der Achselhöhle um 0,3° während, und um 0,1° nach der Kälteapplication. Wodurch dieser Unterschied bei demselben Individuum und möglichst gleich angestelltem Versuche bedingt war, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden. Vielleicht könnte eine etwas andere Lage des Thermometers, eine verschieden grosse Berührungsfläche desselben mit der abgekühlten Fläche, die Ursache davon gewesen sein.

Der zweite hierhergehörende Fall betraf ein 64jähriges heruntergekommenes Individuum. Bei diesem erfolgte innerhalb einer Stunde ein Temperaturabfall von 1,9° in der Pleurahöhle, während die Temperatur in der Achselhöhle um 0,1° stieg. Wie in dem angeführten Versuche, trat die Abkühlung auch hier zunächst langsam ein, war aber dann während der ganzen Versuchszeit ziemlich gleichmässig. Nach Entfernung der Eisblase stieg die Temperatur schnell in die Höhe, und nach einer halben Stunde war sie der der Achsel wieder gleich.

Messungen im Darme.

Dieser Versuch wurde an einer mageren 39jährigen Frau ausgeführt, bei der, nach einem brandig gewordenen Inguinalbruch, eine Darmfistel entstanden war. Aus der Länge des in die Fistel eingeführten Thermometerstückes und dem von diesem und den Bauchdecken gebildeten Winkel konnte die Entfernung der Thermometerkugel von der abgekühlten Fläche berechnet werden. Sie betrug circa 4 Cm. Da eine tiefere Einführung des Thermometers Schmerzen verursachte, so war es nicht möglich, die Abkühlung in verschiedener Tiefe zu beobachten. Die Eisblase konnte leider wegen Schmerzen und stärkeren Dranges, den die Kälte verursachte, nicht länger als $^1/_2$ Stunde liegen gelassen werden.

Zeit. St.	Min.	Temp. im Darm.	Temp. in der Achselhöhle.
—	0	37,25°	36,73°
		Die Eisblase wird aufgelegt.	
—	5	37,80°	36,71°
—	10	37,45°	36,63°
—	15	36,82°	36,60°
—	20	36,21°	36,60°
—	25	35,64°	36,52°
—	30	36,50°	36,52°
		Die Eisblase wird entfernt.	

Das plötzliche Steigen der Temperatur, das am Ende des Versuches eintrat, ist durch eine reichliche Entleerung von Darminhalt aus der Fistel, welche zu dieser Zeit stattfand, bedingt gewesen, während im Laufe des Versuches wenig aus ihr floss. Wie sehr dieses Moment die Abkühlung beeinflusste, habe ich mich überzeugen können, als ich den Versuch nochmals wiederholte. Diesmal entleerte sich während der ganzen Versuchsdauer Darminhalt aus der Fistel, und die Abkühlung bei gleicher Tiefe und Dauer der Wärmeentziehung betrug nur 0,6°.

Da im angeführten Falle eine kleine Eisblase in einer halben Stunde die Abkühlung von 2,3° auf eine Tiefe von 4 Cm. bedingte, und da, nach dem Verlaufe zu urtheilen, die Temperatur bei längerer Kälteeinwirkung noch weiter gesunken wäre, so kann daraus geschlossen werden, dass eine länger dauernde Wärmeentziehung von den Bauchdecken eine bedeutende Abkühlung der Bauch- und Beckenorgane zur Folge haben muss. Wie sich dieselbe auf grössere oder geringere Tiefe und bei verschiedenen Individuen verhält, darüber kann dieser Versuch allein keinen genügenden Aufschluss geben. Nach meinen früheren Versuchen zu urtheilen, muss bei zunehmender Entfernung von der abgekühlten Fläche und bei fettreicheren Bauchdecken die Abkühlung eine geringere sein.

Messungen in der Vagina.

Um die Abkühlung tiefer, in der Bauch- resp. Beckenhöhle, gelegener Theile kennen zu lernen, habe ich Temperaturmessungen in der Vagina vorgenommen, während eine Eisblase die untere Hälfte des Abdomens bedeckte. Einen solchen Versuch lasse ich hier folgen.

R. R., gut genährte 26 jährige Frau mit mässig entwickeltem Panniculus adiposus. Das Thermometer liegt im vorderen Scheidengewölbe, ungefähr 7 Cm. von den Bauchdecken entfernt.

Zeit. St.	Zeit. Min.	Temp. der Vagina.	Temp. der Achselhöhle.
—	0	37,60°	37,52°
		Die Eisblase wird aufgelegt.	
—	10	37,60°	37,52°
—	20	37,60°	37,50°
—	30	37,58°	37,50°
—	40	37,51°	37,45°
—	50	37,25°	37,44°
1	0	37,00°	37,40°
—	10	36,92°	37,40°
—	20	36,85°	37,40°
—	30	36,80°	37,40°
		Die Eisblase wird entfernt.	
—	0	36,80°	37,40°
—	10	36,89°	37,40°
—	20	36,90°	37,41°
—	30	37,00°	37,41°
—	40	37,15°	37,42°

Wie in dem angeführten Falle, so auch in drei anderen Versuchen, trat sowohl die Abkühlung, wie die Wiedererwärmung viel langsamer als an anderen Messungsorten ein. Es dauerte nämlich im Mittel 25 Minuten, bis die Temperatur eine Abnahme zeigte. Die in den verschiedenen Fällen eingetretene Abkühlung schwankte zwischen 0,35 und 0,8°. Der Unterschied in der Entfernung der Thermometerkugel von der abgekühlten Fläche war zwar nicht ganz genau zu ermitteln, immerhin zeigte sich die Stärke der Abkühlung von der Dicke und dem Fettreichthum der Bauchdecken abhängig. Obwohl die Temperaturerniedrigung in der Vagina keine bedeutende gewesen ist, zeigen diese Versuche doch, dass bei längerer Wärmeentziehung auch so tief gelegene Theile eine Abkühlung erleiden, und bestätigen die Ansicht, dass die Temperaturerniedrigung nach der Tiefe zu bedeutend abnimmt.

Messung in einem Fistelgang.

Der Fall betraf eine Frau, die an Caries necrotica des oberen Endes der Tibia litt. Auf das ganze Bein war ein gefensterter Gypsverband aufgelegt, welcher die äussere obere Fläche des Unterschenkels, wo sich zwei bis zum Knochen gehende Fistelöffnungen befanden, frei liess. Die Weichtheile um die Fistelöffnungen herum waren ödematös angeschwollen. Da die Behandlung in Jodinjectionen in die Fisteln bestand, so befanden sich die umgebenden Weichtheile in einem acut entzündlichen Zustande. Die Thermometerkugel befand sich in einer Tiefe von 4 Cm.

Zeit. St.	Min.	Temperatur im Fistelgang.
—	0	37,40°
Die Eisblase wird auf die äussere Fläche des Unterschenkels aufgelegt.		
—	10	37,32°
—	20	37,20°
—	30	37,15°
—	40	37,10°
—	50	37,08°
1	0	36,92°
—	10	36,85°
—	20	36,80°
Die Eisblase wird entfernt.		
—	10	37,12°
—	20	37,25°
—	30	37,33°

Die Temperatur sank in diesem Falle nur um 0,5° innerhalb 1 Stunde 20 Minuten; es ist also die hier eingetretene Abkühlung im Vergleich mit der in meinen anderen Versuchen erzielten eine sehr geringe gewesen. Da dies aber der einzige Versuch ist, den ich an acut entzündeten Geweben anstellte, so kann ich mir kein positives Urtheil über die Ursache dieses abweichenden Verhaltens erlauben. Es konnte dasselbe sowohl durch die Entzündung, wie auch durch die dicke Muskelschicht, welche das Thermometer von der abgekühlten Oberfläche trennte, bedingt gewesen sein.

Wärmeentziehungen von inneren Oberflächen aus.

Versuche von Liebermeister haben gezeigt, dass Wärmeentziehungen von inneren Oberflächen aus, durch kaltes Getränk oder kalte Klystiere, eine Temperaturerniedrigung in der Achselhöhle zur Folge haben. Wie sich aber die den abgekühlten Theilen zunächst gelegenen Organe verhalten, und wie die Kälte von Innen nach Aussen wirke, ist nicht bekannt. Es schien mir daher nicht ohne Interesse, auch über diese Frage einige Versuche anzustellen.

Ich suchte nun zu ermitteln, ob kaltes Getränk eine Abkühlung der Haut des Epigastriums, kalte Klystiere eine Abkühlung der Bauchdecken zur Folge haben.

Zur Entscheidung der ersten Frage wurde ein mit Watte bedecktes Thermometer an das Epigastrium befestigt, darauf 400 Ccm. kalten Wassers getrunken und eine Bauchlage eingenommen, so dass der Magen sich den Bauchdecken näherte.

Zeit. St.	Min.	Temp. am Epigastrium.	Temp. der Achselhöhle.
—	0	35,32°	37,24°
		400 Ccm. Wasser von 8° C. getrunken.	
—	5	35,25°	37,20°
—	10	34,78°	37,13°
—	15	33,95°	37,02°
—	20	33,50°	36,90°
—	25	33,31°	36,82°
—	30	33,42°	36,80°
—	35	33,62°	36,84°
—	40	34,00°	36,84°
—	45	34,56°	36,90°
—	50	35,15°	36,90°

Man sieht also, dass nach dem kalten Getränk ein Sinken der Temperatur am Epigastrium um 2,0° eintrat. Das Sinken dauerte 20 Minuten, dann fing die Temperatur wieder an zu steigen und erreichte nach 25 Minuten die Ausgangstemperatur beinahe wieder. Die Temperatur der Achselhöhle sank um 0,4°. Drei ähnliche Versuche verhielten sich fast gleich, und sowohl in der Zeitdauer, als im Grade der Abkühlung waren nur geringe Differenzen zu bemerken, welche hauptsächlich von der Temperatur des Getränkes abhängig waren.

Die Versuche mit kalten Klystieren zeigten ein sehr ähnliches Verhalten, wie die mit kaltem Getränk, nur trat bei ihnen durchschnittlich ein stärkerer Temperaturabfall ein, da eine grössere Oberfläche abgekühlt wurde. Das Thermometer, ebenfalls mit Watte bedeckt, lag im linken Hypogastrium.

Zeit. St.	Min.	Temp. am Hypogastrium.	Temp. der Achselhöhle.
—	0	37,26°	37,41°
		Ein Irrigatorklystier von 10° C. gegeben.	
—	5	37,25°	37,40°
—	10	37,00°	37,40°
—	15	36,42°	37,36°
—	20	36,10°	37,31°

Zeit. t.	Min.	Temp. am Hypogastrium.	Temp. der Achselhöhle.
—	25	35,52°	37,25°
—	30	34,14°	37,20°
—	35	35,26°	37,26°
—	40	36,00°	37,30°
—	45	36,15°	37,30°
—	50	36,42°	37,38°

Im angeführten Versuche sank die Temperatur am Hypogastrium während 30 Minuten um 3,1°, fing nachher wieder schnell an zu steigen. In der Achselhöhle trat eine Temperaturerniedrigung von 0,2° ein.

Wenn innere Wärmeentziehungen einen solchen Einfluss auf die Oberflächen ausüben, so müssen dadurch die näher liegenden Organe und Gewebe in der Bauchhöhle eine bedeutende Abkühlung erleiden.

Meine Versuche sind nicht zahlreich genug, um über die verschiedenen Momente, welche bei der localen Wirkung der Kälte in Frage kommen, erschöpfenden Aufschluss zu geben. Es lassen sich immerhin aus den mitgetheilten, übereinstimmenden und zur Genüge ausgesprochenen Resultaten folgende Schlüsse ziehen:

1) Dass locale Wärmeentziehungen an verschiedenen Körperstellen eine Abkühlung der zunächst getroffenen Gewebe und der darunter liegenden Organe hervorrufen.

2) Dass mit zunehmender Entfernung von der abgekühlten Oberfläche die Intensität der Temperaturerniedrigung abnimmt.

Die erste Schlussfolgerung geht ganz evident aus allen meinen Versuchen (30 an der Zahl) hervor. Denn an allen Orten, wo ich bei localer Kälteapplication Messungen vorgenommen habe, auch an einem so tief gelegenen Orte wie die Vagina, fand eine Temperaturerniedrigung statt. Da dieselbe durch eine kleine Eisblase, welche durchschnittlich nicht länger als eine Stunde einwirkte, hervorgebracht wurde, so geht daraus hervor, dass die Kälte einen starken Einfluss auf die Gewebe ausübt und dass durch intensivere und länger dauernde Wärmeentziehungen eine Abkühlung auf beträchtliche Tiefe erzielt werden kann. Die zweite Schlussfolgerung wird hauptsächlich durch die Versuche am Munde und an der Hand bewiesen. Sie findet aber ferner ihre Bestätigung, wenn man die an verschiedenen Messungsorten erzielte Abkühlung und die Entfernung der Thermometerkugel von der abgekühlten Fläche untereinander vergleicht.

Zur Veranschaulichung dieses Verhaltens habe ich für jede Ver-

suchsreihe einen Mittelwerth aus der Entfernung und der erfolgten Abkühlung genommen und lasse hier die so erhaltenen Werthe folgen.

Messungsort.	Zeitdauer.	Entfernung.	Abkühlung.
Mund	1 St. — Min.	0,9 Cm.	5,10°
Hohlhand	1 „ — „	2,5 „	4,86°
Pleurahöhle	1 „ — „	3,0 „	2,50°
Darm	½ „ — „	4,0 „	2,30°
Fistelgang	1 „ 20 „	4,0 „	0,60°
Vagina	1½ „ — „	7,0 „	0,58°

Wie ersichtlich, lassen sich sämmtliche Versuche, wie diejenigen am Munde und an der Hohlhand, in einer Tabelle zusammenstellen, in welcher die Entfernungen in aufsteigender, der Grad der Abkühlung in absteigender Reihe sich angeordnet finden.

Selbstverständlich wird hier die Stärke der Abkühlung, ausser durch die Entfernung, noch durch andere Verschiedenheiten der Messungsorte bedingt, welche das nicht genau übereinstimmende Verhältniss zwischen Entfernung und Temperaturabfall begreiflich machen. So kann z. B. die relativ stärkere Abkühlung, welche im Darm gegenüber der Pleurahöhle eintrat, dadurch bedingt gewesen sein, dass am ersten Orte die Thermometerkugel von den abgekühlten Geweben umgeben war, während sie am zweiten nur theilweise die Thoraxwand berührte, zum grössten Theile aber in einem mit Luft und Eiter gefüllten Raume sich befand.

Die Resultate meiner Versuche stimmen also einerseits mit denen von Schultze, andererseits mit der Annahme von Liebermeister, dass die Haut und das Unterhautfettgewebe keine so schlechte Wärmeleitungsfähigkeit besitzen, um das Innere des Körpers vor vermehrtem Wärmeverluste zu schützen.

Ich kann aber mit der Auffassung von Winternitz, der die Kälte als einen reflectorisch wirkenden Hautreiz betrachtet, nicht einverstanden sein; denn obwohl locale Wärmeentziehungen, wie es für andere Hautreize erwiesen ist, reflectorisch eine Herabsetzung der allgemeinen Temperatur hervorzurufen vermögen, so ist doch aus meinen Experimenten ersichtlich, dass die Hauptwirkung der Kälte eine directe Abkühlung der zunächst getroffenen Gewebe ist, welche theilweise durch unmittelbare Leitung von Schicht zu Schicht, theilweise durch directe und reflectorische Wirkung auf die Gefässe bedingt wird. Ausserdem hat noch die Kälte einen wesentlichen Einfluss auf die verschiedenen physiologischen und pathologischen Vorgänge

in den Geweben, so auf das Zellenleben, auf die Beweglichkeit der farblosen Blutkörperchen etc.

Es kann daher bei länger dauernden Wärmeentziehungen nicht nur die Hyperämie eines entzündeten Theiles vermindert, sondern auch die Zellenbildung und Eiterung gemässigt resp. verhütet werden, was von grosser therapeutischer Bedeutung ist, besonders da meine Versuche gezeigt haben, dass Kälteapplicationen auch tiefliegende Organe bedeutend abzukühlen und dadurch also krankhafte Processe in denselben zu beeinflussen vermögen.